المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم

المركز الوطني لتطوير المناهج
National Center for Curriculum Development

الكيمياءُ

الصفُّ التاسعُ - كتابُ الأنشطةِ والتجاربِ العمليّةِ

الفصلُ الدراسيُّ الثاني

9

فريـق التأليـف

موسى عطا الله الطراونة (رئيسًا)

بـلال فـارس محمـود

تيسـير أحمد الصبيحـات

جميـلـة محـمود عـطيـة

أسماء عبدالفتاح طحليش

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

يسر المركز الوطني لتطوير المناهج استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الكتاب عن طريق العناوين الآتية:

06-4617304 / 8-5 | 06-4637569 | P.O.Box: 1930 Amman 1118

@nccdjor | feedback@nccd.gov.jo | www.nccd.gov.jo

قـرّرت وزارة التربيـة والتعليـم تدريـس هـذا الكتـاب في مـدارس المملكـة الأردنيـة الهاشـمية جميعهـا، بنـاءً عـلى قـرار المجلس الأعـلى للمركز الوطنـي لتطـــوير المناهـــج في جلسـته رقـم (/)، تاريـخ / / م، وقـرار مجلـس التربيـة والتعليـم رقـم (/)، تاريـخ / / م، بـدءًا مـن العـام الـدراسي 2022 / 2023 م.

© HarperCollins Publishers Limited 2022.
- Prepared Originally in English for the National Center for Curriculum Development. Amman - Jordan
- Translated to Arabic, adapted, customised and published by the National Center for Curriculum Development. Amman - Jordan

ISBN: 978 -

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية:
(/ /)

375,001

الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج

الكيميـاء: الصـف التاسـع: كتـاب الانشـطة والتجـارب العمليـة (الفصـل الدراسـي الثانـي)/ المركـز الوطنـي لتطويـر المناهـج.- عمـان: المركـز، 2022

(28) ص.

ر.إ.: 2022/4/1903

الواصفات: / تطوير المناهج / / المقررات الدراسية/ / مستويات التعليم/ / المناهج/

يتحمَّل المُؤلِّف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مُصنَّفه، ولا يُعبِّر هذا المُصنَّف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, sorted in retrieval system, or transmitted in any form by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise , without the prior written permission of the publisher or a license permitting restricted copying in the United Kingdom issued by the Copyright Licensing Agency Ltd, Barnard's Inn, 86 Fetter Lane, London, EC4A 1EN.
British Library Cataloguing -in- Publication Data
A catalogue record for this publication is available from the Library.

الطبعة الأولى (التجريبية) **1443هـ / 2022 م**

قائمةُ المحتوياتِ

الموضوعُ	رقمُ الصفحةِ
الوحدةُ الثالثةُ : نشاطُ الفلزاتِ	
تجرِبةٌ استهلاليّةٌ: بعضُ الخصائصِ الفيزيائيةِ للفلزاتِ	4
التجرِبةُ (1): تفاعُلُ الفلزاتِ معَ كلٍّ منَ الماءِ وحمضِ الهيدروكلوريك HCl المخففِ	6
تجرِبةٌ إثرائيّةٌ 1: تفاعلاتُ الإحلالِ	8
تجرِبةٌ إثرائيّةٌ 2: طرائقُ إزالةِ طبقةٍ منَ الصدأِ عنْ سطحِ موادَّ مصنوعةٍ منَ الحديدِ	11
أسئلةٌ تُحاكي أسئلةَ (Timss)	13
الوحدةُ الرابعةُ : الكيمياءُ الكهربائيةُ	
تجرِبةٌ استهلاليّةٌ: بطاريةُ الليمونِ	16
التجرِبةُ (1): بناءُ خليةٍ جلفانيةٍ	18
التجرِبةُ (2): مقارنةُ فَرْقِ الجهدِ الكهربائيِّ في الخلايا الجلفانيةِ المختلفةِ	20
تجرِبةٌ إثرائيّةٌ 1: التحليلُ الكهربائيُّ لمحلولِ يوديد البوتاسيوم	22
تجرِبةٌ إثرائيّةٌ 2: التحليلُ الكهربائيُّ للماءِ	24
أسئلةٌ تُحاكي أسئلةَ (Timss)	27

بعضُ الخصائصِ الفيزيائيةِ للفلزاتِ

الخلفيّةُ العلميّةُ:

تشتركُ الفلزاتُ بخصائصَ فيزيائيةٍ عدةٍ، فجميعُها لامعةٌ وموصِلةٌ للحرارةِ والكهرباءِ، ولكنها تتباينُ في صلابتِها وكثافتِها ودرجاتِ انصهارِها.

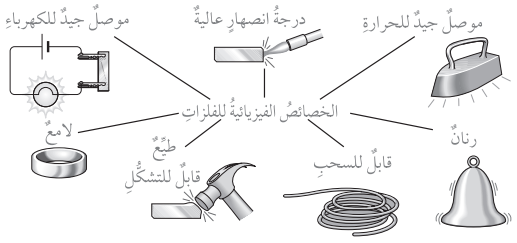
الهدفُ منَ التجربةِ: أتعرَّفُ بعضَ الخصائصِ الفيزيائيةِ للفلزاتِ.

الموادُّ والأدواتُ:

أطباقٌ بلاستيكيةٌ تحتوي عيناتٍ منْ فلزاتٍ مختلفةٍ على هيئةِ أشرطةٍ أوْ أسلاكٍ منَ النحاسِ Cu الألمنيوم Al، الحديدِ Fe، الخارصين Zn، المغنيسيوم Mg، مطرقةٌ صغيرةٌ، ورقُ صنفرةٍ، بطاريةٌ، أسلاكُ توصيلٍ، مصباحٌ، لاصقٌ بلاستيكيٌّ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- أرتدي معطفَ المختبرِ والنظاراتِ الواقيةَ والقفافيزَ.
- أتوخّى الحذرَ عندَ استخدامِ المطرقةِ.



خطواتُ العملِ:

1. **ألاحظُ:** أنظفُ الفلزاتِ بورقِ الصنفرةِ، ثمَّ أدوِّنُ ملاحظاتي عنْ (الحالةِ الفيزيائيةِ، واللونِ، واللمعانِ) لكلِّ فلزٍّ مُستخدَمٍ في النشاطِ.
2. **ألاحظُ:** أضعُ عينةَ فلزِّ المغنيسيوم على سطحٍ صُلبٍ وأطرقُها بالمطرقةِ برفقٍ. هلِ الفلزُّ هشٌّ ويتحطمُ أمْ قابلٌ للطَّرْقِ ويتسطحُ؟ أدوِّنُ ملاحظاتي.
3. **أجرّبُ:** أكررُ الخطوةَ 2 لبقيةِ الفلزاتِ، ثمَّ أدوِّنُ ملاحظاتي في جدول البيانات.
4. **أجرّبُ:** أصلُ أجزاءَ الدارةِ الكهربائيةِ (البطاريةَ، وأسلاكَ التوصيلِ، والمصباحَ)، ثمَّ أثبتُّها باللاصقِ، ثمَّ أتفحصُ توصيلَ شريطِ المغنيسيوم للكهرباءِ. هلْ يضيءُ المصباحُ؟ أدوِّنُ ملاحظاتي في جدول البيانات.
5. **أجرّبُ:** أكررُ الخطوةَ 4 لبقيةِ الفلزاتِ، ثمَّ أدوِّنُ ملاحظاتي في جدول البيانات.

6. **أنظمُ البياناتِ:** أُدوِّنُ ملاحظاتي الخاصةَ بالخصائصِ الفيزيائيةِ للفلزاتِ في جدول البيانات الآتي:

الفلزُّ	الحالةُ الفيزيائيةُ	اللونُ	اللمعانُ	القابليةُ للطَّرْقِ	التوصيلُ الكهربائيُّ

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أحددُ أربعَ خصائصَ فيزيائيةٍ عامةٍ للفلزاتِ.

.....

.....

.....

2. **أفسرُ** أهميةَ تنظيفِ سطحِ الفلزِّ بورقِ الصنفرةِ قبلَ تفحصِهِ.

.....

.....

.....

التجربة 1

تفاعُلُ الفلزاتِ معَ كلٍّ منَ الماءِ وحمضِ الهيدروكلوريك HCl المخففِ

الموادُّ والأدواتُ:

حبيباتُ الكالسيوم، شريطُ مغنيسيوم طولُهُ 5cm، قِطَعُ نحاسٍ، قِطَعُ خارصين، ماءٌ مُقطَّرٌ، (8) أنابيبِ اختبارٍ، حاملُ أنابيبَ، ورقُ صنفرةٍ، ملعقةٌ، ورقُ تبّاع الشمسِ الأحمرُ، أعوادُ ثقابٍ، مِخباراِن مدرجانِ سَعَتُهُما 25mL، حمضُ الهيدروكلوريك المخففُ تركيزُهُ 0.5M، ورقٌ لاصقٌ، قلمُ تخطيطٍ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- أرتدي معطفَ المختبرِ والنظاراتِ الواقيةَ والقفافيزَ.
- أتوخى الحذرَ عندَ إشعالِ عودِ الثقابِ، وعندَ استخدامِ حمضِ الهيدروكلوريك لأنَّهُ حارقٌ للجلدِ والأقمشةِ.

خطواتُ العملِ:

1. أنظفُ شريطَ المغنسيوم بورقِ الصنفرةِ لإزالةِ طبقةِ الأكسيدِ التي تغلفُهُ.
2. أحضرُ أربعةَ أنابيبِ اختبارٍ وألصقُ على كلٍّ منها اسمَ أحدِ الفلزاتِ الأربعةِ، ثمَّ أضعُها على حاملِ الأنابيبِ.
3. **أقيسُ**: أضيفُ باستخدامِ المِخبارِ المدرجِ 10mL منَ الماءِ المُقطَّرِ إلى كلِّ أنبوبٍ.
4. أضعُ كميةً مناسبةً منَ الفلزِّ في كلِّ أنبوبِ اختبارٍ وَفْقًا لاسمِ الفلزِّ المكتوبِ عليهِ. ألاحظُ ما يحدثُ في كلِّ أنبوبٍ، ثمَّ أدوِّنُ ملاحظاتي في جدول البيانات.
5. **أجربُ**: أشعلُ عودَ ثقابٍ وأقربُهُ منْ فوهةِ أنبوبِ الكالسيوم والماءِ، ثمَّ أدوِّنُ ملاحظاتي في جدول البيانات.
6. **أجربُ**: أغمسُ في كلِّ أنبوبٍ ورقةَ تبّاع الشمسِ الحمراءَ، ثمَّ أدوِّنُ ملاحظاتي في جدول البيانات.
7. أكررُ الخُطُواتِ منْ 1 إلى 4 باستخدامِ حمضِ الهيدروكلوريك HCl المخففِ.
8. **أنظمُ البياناتِ**: أدوِّنُ ملاحظاتي الخاصةِ بتفاعلاتِ الفلزاتِ المستخدمةِ معَ الماءِ و HClالمخففِ في في جدول البيانات الآتي:

رمزُ الفلزِّ	حدوثُ تفاعُلٍ معَ الماءِ وتصاعدُ فقاقيعِ غازِ H2 نَعَم / لا	حدوثُ تفاعُلٍ معَ HCl المخففِ وتصاعُدُ فقاقيعِ غازِ H2 نَعَم / لا
Mg		

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أفسرُ** حدوثَ فرقعةٍ عندَ تقريبِ عودِ الثقابِ المشتعلِ منْ فوهةِ أنبوبِ Ca والماءِ.

.....

.....

2. أكتبُ المعادلةَ الكيميائيةَ الموزونةَ لتفاعُلِ فلزِّ الكالسيوم معَ الماءِ.

.....

.....

.....

3. **أفسرُ** تغيُّرَ لونِ ورقةِ تبّاعِ الشمسِ الحمراءِ في الأنابيبِ التي حدثَ فيها تفاعُلٌ للفلزِّ معَ الماءِ.

.....

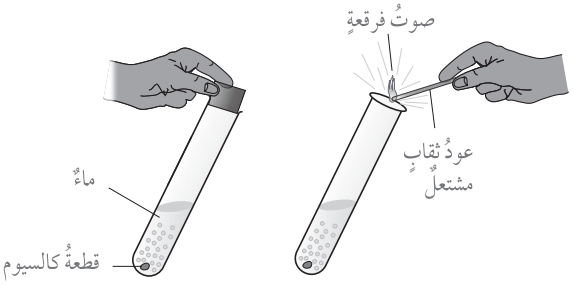
.....

.....

4. أرتبُ الفلزاتِ الأربعةَ وَفْقًا لسرعةِ تفاعُلِها معَ حمضِ HCl المخففِ عموديًّا منَ الأكثرِ إلى الأقلِّ نشاطًا.

.....

.....



تفاعلاتُ الإحلالِ

الخلفيّةُ العلميّةُ:

يشيرُ تفاعُلُ الإحلالِ Displacement Reaction إلى أنَّ العنصرَ النشطَ يحلُّ محلَّ عنصرِ الأقلِ نشاطًا في أثناءِ التفاعُلِ، ويُعَدُّ تفاعُلُ الفلزِّ معَ محلولِ حمضِ الهيدروكلوريك HCl مثالًا على هذا النوعِ منَ التفاعلاتِ، فالفلزُّ الأكثرُ نشاطًا منَ الهيدروجينِ يحلُّ محلَّهُ في أثناءِ التفاعلِ، فعندَ تفاعلِ الخارصينِ معَ محلولِ حمضِ الهيدروكلوريك، يحلُّ الخارصين محلَّ الهيدروجينِ كما في المعادلةِ الآتيةِ:

$$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

كذلكَ يُعَدُّ تفاعُلُ الفلزِّ معَ محلولٍ ملحيٍّ لفلزٍّ آخرَ أقلَّ نشاطًا مثالًا آخرَ على تفاعُلِ الإحلالِ، فعندَ وضْعِ صفيحةٍ منَ الخارصينِ في محلولِ كبريتاتِ النحاسِ $CuSO_4$ فإنَّهُ يحدثُ بينَهما تفاعُلٌ، فيحلُّ الخارصين محلَّ النحاسِ في المحلولِ كما في المعادلةِ الآتيةِ:

$$Zn_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \rightarrow ZnSO_{4(aq)} + Cu_{(S)}$$

يستفادُ منْ هذِهِ التفاعلاتِ في بناءِ سلسلةِ نشاطِ الفلزاتِ.

الهدفُ منَ التجربةِ: أرتّبُ بعضَ الفلزاتِ وَفْقًا لنشاطِها.

الموادُّ والأدواتُ:

(4) أنابيبِ اختبارٍ، ورقُ صنفرةٍ، أشرطةٌ لفلزاتِ: المغنيسيوم، والحديدِ، والنحاسِ، والخارصين، محاليلُ تركيزِ كلٍّ منها 0.1M منْ كبريتاتِ النحاسِ $CuSO_4$ وكبريتاتِ المغنيسيوم $MgSO_4$ وكبريتاتِ الخارصين $ZnSO_4$ وكبريتاتِ الحديدِ $FeSO_4$ ، حاملُ أنابيبَ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- ألتزمُ إرشاداتِ السلامةِ العامةِ في المختبرِ.
- أرتدي معطفَ المختبرِ والنظاراتِ الواقيةَ والقفافيزَ.

خطواتُ العملِ:

1. أحضرُ أربعَ أوراقٍ لاصقةٍ، وأكتبُ على كلِّ ورقةٍ أحدَ المحاليلِ الأربعةِ، ثمَّ ألصقُ كلَّ ورقةٍ منها على أحدِ الأنابيبِ.
2. أضعُ باستخدامِ المخبارِ المدرّجِ في كلِّ أنبوبٍ 10 mL منَ المحلولِ المخصصِ لَهُ.

3. **ألاحظُ**: أغمسُ في كلِّ أنبوبٍ شريطًا منَ المغنيسيوم طولُهُ 3cm بعدَ تنظيفِهِ بورقِ الصنفرةِ ماعدا محلولَ $MgSO_4$ وأنتظرُ خمسَ دقائقَ، ثمَّ ألاحظُ أيَّ الأنابيبِ التي يحدثُ فيها تفاعُلٌ، ثمَّ أُدوِّنُ ملاحظاتي في جدول البيانات.
4. أفرغُ الأنابيبَ منْ محتوياتِها، وأكررُ الخُطُواتِ السابقةَ باستخدامِ شريطٍ منَ الخارصينِ، ثمَّ وأُدوِّنُ ملاحظاتي في جدول البيانات..
5. أكررُ الخطوةَ (4) باستخدامِ شريطٍ منَ الحديدِ وأستثني محلولَ $FeSO_4$ ثمَّ وأُدوِّنُ ملاحظاتي في جدول البيانات..
6. أكررُ الخطوةَ (4) باستخدامِ شريطٍ منَ النحاسِ وأستثني محلولَ $CuSO_4$، وأُدوِّنُ ملاحظاتي في جدول البيانات..
7. **أنظمُ النتائجَ** (يحدثُ تفاعُلٌ أوْ لا يحدثُ تفاعُلٌ) في جدولٍ كما يأتي:

الفلزُّ	$MgSO_4$	$CuSO_4$	$ZnSO_4$	$FeSO_4$
شريطُ Mg	ــــــــــ			
شريطُ Zn			ــــــــــ	
شريطُ Fe				ــــــــــ
شريطُ Cu		ــــــــــ		

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أستنتجُ** الفلزَّ الأكثرَ نشاطًا بينَ الفلزاتِ المستخدمةِ، ثمَّ وأبررُ إجابتي.

.....

.....

.....

2. **أستنتجُ** الفلزَّ الأقلَّ نشاطًا بينَ الفلزاتِ المستخدمةِ، ثمَّ وأبررُ إجابتي.

.....

.....

.....

3. **أفسرُ** عدمَ حدوثِ التفاعلِ عندَ غَمْسِ شريطِ الحديدِ في محلولِ كبريتاتِ الخارصينِ.

.....

.....

.....

4. **أرتّبُ** الفلزاتِ المستخدمةَ وَفْقًا لنشاطِها منَ الأكثرِ نشاطًا إلى الأقلِّ نشاطًا.

.....

.....

.....

طرائقُ إزالةِ طبقةٍ منَ الصدأِ عنْ سطحِ موادَّ مصنوعةٍ منَ الحديدِ

تجربةٌ إثرائيةٌ 2

الخلفيّةُ العلميّةُ:

يُعَدُّ الحديدُ منَ الفلزاتِ شائعةِ الاستخدامِ في حياتِنا اليوميةِ، إذْ يُستخدَمُ في صناعةِ العديدِ منَ الأدواتِ الضروريةِ في المنزلِ والمطابخِ والحماماتِ وأنابيبِ المياهِ وأدواتٍ عدةٍ أخرى. يرافقُ استخدامَ الحديدِ مشكلةٌ مكلفةٌ اقتصاديًّا، وهيَ صدأُ الحديدِ Iron Rust.

الهدفُ منَ التجربةِ: أتعرفُ طرائقَ إزالةِ طبقةٍ منَ الصدأِ عنْ سطحِ موادَّ مصنوعةٍ منَ الحديدِ.

الموادُّ والأدواتُ:

كربوناتُ الصوديوم الهيدروجينيةُ $NaHCO_3$ ورقةُ ألمنيوم، ماءٌ، صوفٌ فولاذيٌّ/ ليفةٌ خشنةٌ Steel wool بصلٌ، سكينٌ، ماءٌ، قطعةُ قُماشٍ قطنيٍّ، (3) أدواتٍ حديديةٍ صدِئةٍ مثلِ أسياخِ الشواءِ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- أتَّبعُ إرشاداتِ السلامةِ العامَّةِ في المختبرِ.
- أرتدي مِعطفَ المختبرِ والقفافيزَ.

خطواتُ العملِ:

1. أقطّعُ شريحةً منَ البصلِ بالسكينِ، ثمَّ أحضرُ سيخًا صدِئًا وأحكُّ الطبقةَ الصدئةَ بالبصلِ جيدًا، ثمَّ أفركُهُ بليفةِ الصوفِ الفولاذيِّ وأغسلُهُ، ثمَّ أجففُهُ. أدوِّنُ ملاحظاتي.

.....

.....

.....

2. أحضرُ سيخًا صدِئًا آخرَ وأبلّلُهُ بالماءِ، ثمَّ أرشُّ عليهِ كميةً وفيرةً منْ كربوناتِ الصوديوم الهيدروجينيةِ، ثمَّ أتركُهُ دقائقَ، ثمَّ أفركُهُ بليفةِ الصوفِ الفولاذيِّ وأغسلُهُ، أخيرًا أجففُهُ. أدوِّنُ ملاحظاتي.

.....

.....

.....

3. أضُمُّ ورقةَ الألمنيوم إلى بعضِها مُكوِّنًا منها كرةً وأبلّلُها بالماءِ، ثمَّ أفركُ بها طبقةَ الصدأِ على السيخِ الثالثِ مدةَ دقيقةٍ، ثمَّ أمسحُ السيخَ بالقُماشِ القطنيِّ جيدًا. هلْ عادَ لمعانُ سيخِ الحديدِ الصدِئِ؟ أدوِّنُ ملاحظاتي.

.....

.....

.....

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أصفُ** التغيُّرَ الذي طرأَ على الأسياخِ الصدِئةِ الثلاثةِ.

.....

.....

.....

2. **أفسرُ** بعدَ دراستي سلسةَ النشاطِ الكيميائيِّ للفلزاتِ اختيارَ ورقِ فلزِّ الألمنيوم لفركِ صدأِ الحديدِ.

.....

.....

.....

3. أعددُ الطرائقَ التي جربتُها في إزالةِ طبقةٍ منَ الصدأِ عنْ أسطحِ الأسياخِ الحديديةِ.

.....

.....

.....

أسئلةٌ تُحاكي نماذجَ (Timss)

السؤالُ الأوَّلُ:

يحتوي الجدولُ الآتي معلوماتٍ عنِ الفلزاتِ القلويةِ النشطةِ. أقرأُ الجدولَ، ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:

الفلزُّ/ رمزُهُ	الكثافةُ (g/cm^3)	نصفُ قُطْرِ ذَرَّةِ الفلزِّ (nm)	تفاعُلُ الفلزِّ معَ الماءِ
ليثيوم Li	0.53	0.157	.....
صوديوم Na	0.97	0.191	تفاعُلٌ سريعٌ
بوتاسيوم K	0.86	0.235	تفاعُلٌ سريعٌ جدًّا
روبيديوم Rb	1.53	0.250	تفاعُلٌ شديدٌ
سيزيوم Cs	1.88	-	يتفاعَلُ بانفجارٍ

1. **أستنتجُ** سببَ تفاعُلِ الفلزاتِ: Li, Na, K على سطحِ الماءِ.

.....

.....

.....

2. أستعينُ بمعلوماتِ الجدولِ في اقتراحِ وصفٍ لتفاعُلِ فلزِّ الليثيوم معَ الماءِ.

.....

.....

.....

3. **أستنتجُ** علاقةَ حجمِ ذَرَّةِ الفلزِّ القلويِّ بسرعةِ تفاعُلِهِ معَ الماءِ.

.....

.....

.....

4. يتصاعَدُ غازُ الهيدروجينِ نتيجةً لتفاعُلِ فلزِّ الصوديوم معَ الماءِ وَفْقًا للمعادلةِ الآتيةِ:

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)} + Heat$$

يكتب هنا: أدرسُ معادلةَ التفاعُلِ، ثمَّ أجيبُ عنِ السؤالينِ الآتيَيْنِ:

1 – المركّبُ الناتجُ منَ التفاعلِ هو: .....

2 – أصفُ طريقةَ الكشفِ عنْ غازِ الهيدروجينِ المتصاعدِ.

.....

.....

السؤالُ الثاني:

الجدولُ الآتي يشتملُ على ملاحظاتٍ دُوِّنَتْ بعدَ إجراءِ تجربةِ وَضْعِ فلزاتٍ عدةٍ بحذرٍ في أنابيبَ تحتوي حمضَ الهيدروكلوريك المخففَ. أقرأُ الملاحظاتِ، ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:

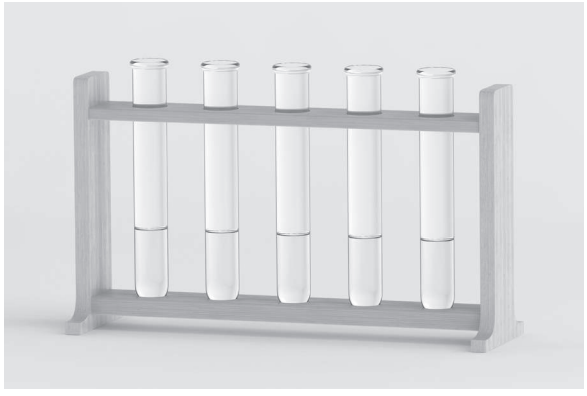
رمزُ الفلزِّ	ملاحظاتٌ عندَ وَضْعِ الفلزِّ في حمضِ الهيدروكلوريك المخففِ
Cu	**لا يحدثُ تفاعُلٌ**
Fe	**تصاعُدُ قليلٍ منْ فقاقيعِ الغازِ وظهورُ لونٍ أخضرَ باهتٍ للمحلولِ**
Pb	**مشاهدةُ قليلٍ منْ فقاقيعِ الغازِ التي تَظهرُ على سطحِ الفلزِّ**
Mg	**تفاعُلٌ سريعٌ يُنتِجُ كميةً منْ فقاقيعِ الغازِ، ويؤدي إلى اختفاءِ الفلزِّ**
Ca	**تفاعُلٌ سريعٌ جدًّا يؤدي إلى فورانِ الغازِ في الأنبوبِ وتعكُّرِ المحلولِ**

1 – أعبِّر بالرسم عنْ مؤشراتِ حدوثِ تفاعلات الفلزات في الجدول، مُستعينًا بصورةِ الأنابيبِ أدناهُ.

2 – أصممُ سلسلةَ نشاطٍ تعبّرُ عنْ ترتيبِ هذِهِ الفلزاتِ تصاعديًّا وَفْقًا لنشاطِها.

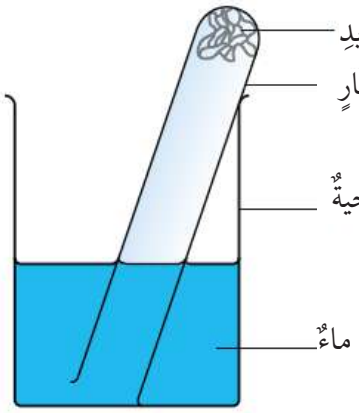
.....

.....



السؤالُ الثالثُ:

في إحدى التجارِبِ الكيميائيةِ المتعلقةِ بالصدأِ، وُضِعَتْ كومةُ أسلاكٍ حديديةٍ رفيعةٍ في أنبوبِ اختبارٍ، ثمَّ قُلِبَ الأنبوبُ في كأسٍ زجاجيةٍ تحتوي الماءَ كما في الشكلِ المجاورِ، وتُرِكَ الأنبوبُ أيامًا عدةً.



1 – **أتوقعُ** ما يحدثُ لكومةِ الحديدِ بعدَ أيامٍ عدةٍ، ثمَّ أبرّرُ ذلكَ علميًّا.

.....

.....

2 – **أتوقعُ** ما يحدثُ لمستوى سطحِ الماءِ في أنبوبِ الاختبارِ، ثمَّ أبرّرُ ذلكَ علميًّا.

.....

.....

بطاريةُ الليمونِ

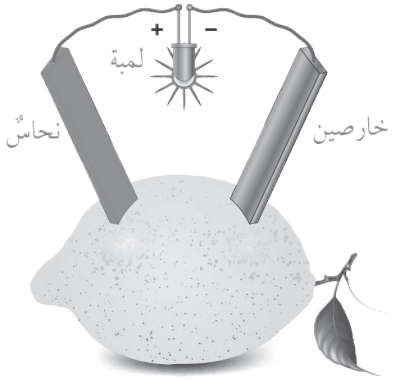
الخلفيّةُ العلميّةُ:

يَنتُجُ فَرْقُ جهدٍ كهربائيٍّ بسيطٌ قيمتُهُ 1 Volt تقريبًا منْ خليةِ الليمونِ (بطاريةِ الليمونِ)، لذلكَ يمكنُ استخدامُها في إضاءةِ مصباحٍ كهربائيٍّ صغيرٍ. ويفسَّرُ ذلكَ بأنَّ وجودَ فلزّيْنِ مختلفيْنِ في النشاطِ في المحلولِ الحمضيِّ في الليمونةِ يؤدي إلى حدوثِ تفاعُلٍ يَنتُجُ منهُ تيارٌ كهربائيٌّ.

الهدفُ: أُكوِّنُ بطاريةَ الليمونِ، ثمَّ أستنتجُ التفاعلاتِ التي تحدثُ فيها .

الموادُّ والأدواتُ:

ليمونةٌ كبيرةٌ ناضجةٌ، صفيحةُ خارصين Zn، صفيحةُ نحاسٍ Cu، أسلاكُ توصيلٍ، مصباحٌ صغيرٌ وقاعدتُهُ، سكينٌ.



إرشاداتُ السلامةِ:

- أتبعُ إرشاداتِ السلامةِ العامّةِ في المختبرِ.
- أرتدي معطفَ المختبرِ والنظاراتِ الواقيةَ والقفافيزَ.

خطواتُ العملِ:

1. أضغطُ الليمونةَ باليد إلى أنْ تصبحَ طريةً تحتوي عصيرَ ليمونٍ.
2. أُعمِلُ في الليمونةِ ثقبيْنِ، ثمَّ أُدخِلُ فيهما صفيحتَي الخارصينِ والنحاسِ، وأحرِصُ على إدخالِهما حتى منتصفِ الليمونةِ تقريبًا كما يوضحُ الشكلُ السابقُ.
3. **أجرِّبُ:** أصلُ صفيحةَ الخارصينِ بسلكِ توصيلٍ، ثمَّ أصلُ طرفَهُ الآخَرَ بقاعدةِ المصباحِ.
4. **ألاحظُ:** أكررُ الخطوةَ السابقةَ معَ صفيحةِ النحاسِ، ثمَّ وأُدوِّنُ ملاحظاتي: هلْ أضاءَ المصباحُ؟ علامَ يدلُّ ذلكَ؟

.....

.....

.....

التحليلُ والاستنتاج:

1. **أتوقعُ**: أيُّ الفلزيْنِ يتفاعلُ معَ حمضِ الليمونِ (حمض الستريك)؟

.....

.....

.....

2. أكتبُ معادلةً كيميائيةً موزونةً تمثلُ تفاعلَ الفلزِّ معَ حمضِ الستريك (سنرمز للحمض بالرمز HC).

.....

.....

.....

3. أكتبُ معادلةً أيونيةً نهائيةً لتفاعلِ الفلزِّ معَ الحمضِ.

.....

.....

.....

4. **أتوقعُ**: ما التغيرُ الذي حدثَ للفلزِّ عندَ تفاعلِهِ معَ الحمضِ؟ هلِ اكتسبَ أمْ فَقَدَ إلكتروناتٍ؟

.....

.....

.....

5. **أتوقعُ**: ما التغيرُ الذي حدثَ لأيوناتِ الهيدوجين H^+ عندَ تفاعلِ الحمضِ معَ الفلزِّ؟ هلِ اكتسبَتْ أمْ فَقَدَتْ إلكتروناتٍ؟

.....

.....

.....

6. **أتوقعُ** مصدرَ التيارِ الكهربائيِّ المتولدِ في خليةِ الليمونِ.

بناءُ خليةٍ جلفانيةٍ

الخلفيّةُ العلميّةُ:

يتضمنُ تفاعُلُ التأكسُدِ والاختزالِ انتقالَ الإلكتروناتِ منَ المادةِ التي تأكسَدَتْ إلى المادةِ التي اختزلَتْ، ويرافقُ حدوثَ هذا التفاعُلِ إنتاجُ تيارٍ كهربائيٍّ في خليةٍ تُسمّى الخليةَ الجلفانيةَ، وتتحوّلُ الطاقةُ الكيميائيةُ إلى طاقةٍ كهربائيةٍ، وتتكوّنُ الخليةُ الجلفانيةُ منْ قطبَي المصعدِ الذي يتأكسدُ والمهبطِ الذي يحدثُ عندَهُ الاختزالُ ومحلولٍ كهرلي لأحدِ أملاحِ الفلزِّ الأقلِّ نشاطًا.

الهدفُ: أبني خليةً جلفانيةً، ثمَّ أحددُ المصعدَ والمهبطَ فيها وفَرْقَ الجهدِ الكهربائيِّ الناتجَ منها .

الموادُّ والأدواتُ:

محلولٌ تركيزُهُ (1M) منْ كبريتاتِ النحاسِ $CuSO_4$، صفيحتا خارصينِ Zn ونحاسٍ Cu، ورقُ الصنفرةِ، فولتميتر، أسلاكُ توصيلٍ، كأسٌ زجاجيةٌ سَعَتُها 200 mL، مِخبارٌ مدرّجٌ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- ألتزمُ إرشاداتِ السلامةِ العامةِ في المختبرِ.
- أرتدي معطفَ المختبرِ والنظاراتِ الواقيةَ والقفافيزَ.

خطواتُ العملِ:

1. **أقيسُ:** أحضرُ كأسًا زجاجيةً، وأقيسُ بالمِخبارِ المدرّجِ 150 mL منْ محلولِ كبريتاتِ النحاسِ، ثمَّ أسكبُها في الكأسِ.
2. **أجرِّبُ:** أنظفُ صفيحتَي النحاسِ والخارصينِ جيدًا بورقِ الصنفرةِ.
3. **ألاحظُ:** أصلُ أسلاكَ التوصيلِ منْ طرفٍ بالصفيحةِ ومنَ الطرفِ الآخرِ بالفولتميتر، بحيثُ أصلُ صفيحةَ النحاس بالطرفِ الموجبِ (+)، وصفيحةَ الخارصينِ بالسالبِ للفولتميتر، ثمَّ أضعُ صفيحتَي النحاسِ والخارصينِ في الكأسِ على أنْ تكونا متباعدتينِ، ثمَّ ألاحظُ تحرُّكَ مؤشرِ الفولتميتر، وأدوِّنُ قراءتَهُ.

.....

.....

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أحددُ اتجاهَ حركةِ مؤشرِ الفولتميتر.

.....

.....

2. **أفسرُ** سببَ حركةِ مؤشرِ الفولتميتر.

.....

.....

3. أحددُ المصعدَ والمهبطَ في الخليةِ الجلفانيةِ.

.....

.....

4. **أكتبُ** التفاعلَ الكليَّ في الخليةِ الجلفانيةِ.

.....

.....

5. **أتوقعُ** التغيُّرَ في كتلتَي صفحيتَي الخارصينِ والنحاسِ.

.....

.....

التجربةُ (2)

مقارنةُ فَرْقِ الجهدِ الكهربائيِّ في الخلايا الجلفانيةِ المختلفةِ

الخلفيّةُ العلميّةُ:

تختلفُ العناصرُ في نشاطِها الكيميائيِّ تبعًا لموقعِها في سلسلةِ النشاطِ الكيميائيِّ، وتتنافسُ ذراتُ العناصرِ في فَقْدِ الإلكتروناتِ للوصولِ إلى حالةِ الاستقرارِ؛ فالعنصرُ الأنشطُ يفْقِدُ إلكتروناتِهِ ويتأكسدُ، في حينِ أنَّ العنصرَ الأقلَّ نشاطًا يختزلُ أيوناتِهِ وتترسّبُ ذراتُ العنصرِ على القطبِ. وتعتمدُ شدةُ التيارِ الكهربائيِّ وَفَرْقُ الجهدِ الناتجُ على نوعِ الأقطابِ المُكوِّنةِ للخليةِ.

الموادُّ والأدواتُ:

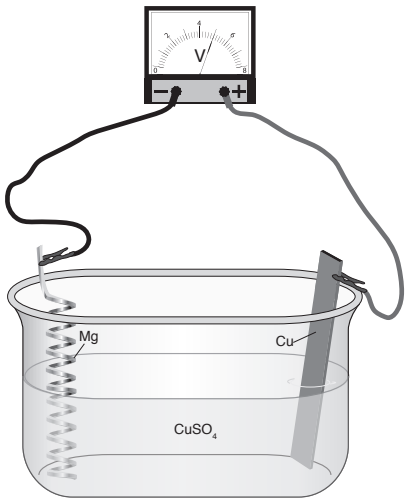
محلولُ كبريتاتِ النحاسِ تركيزُهُ (1M)، صفائحُ منْ: نحاسٍ، ورصاصٍ، وألمنيوم، وشريطٌ منَ المغنيسيوم، ورقُ صنفرةٍ، فولتميتر، أسلاكُ توصيلٍ، (3) كؤوسٍ زجاجيةٍ سعتُها 200 mL ومخبارٌ مدرّجٌ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- ألتزمُ إرشاداتِ السلامةِ العامةِ في المختبرِ.
- أرتدي معطفَ المختبرِ والنظاراتِ الواقيةَ والقفافيزَ.

خطواتُ العملِ:

1. أحضرُ (3) كؤوسٍ زجاجيةٍ نظيفةٍ وجافةٍ، وأضعُ على كلٍّ منها شريطًا لاصقًا وأرقّمُها منْ (3–1)، ثمَّ أدوِّنُ على كلٍّ كأسٍ الأقطابَ المستخدمةَ في تشكيلِ الخلايا الجلفانيةِ:
2. (Mg–Cu)، (Al–Cu)، (Pb–Cu) على الترتيبِ.
3. **أقيسُ** بالمِخبارِ المدرّجِ 150 mL منْ محلولِ كبريتاتِ النحاسِ، ثمَّ أسكبُها في الكأسِ (1)، وأكررُ ذلكَ بالنسبةِ إلى الكأسينِ 2 و 3.
4. **أجرِّبُ**: أنظفُ صفائحَ النحاسِ والألمنيوم والرصاصِ وشريطَ المغنيسيوم جيدًا بورقِ الصنفرةِ، وألفُّ شريطَ المغنيسيوم لفًّا حلزونيًّا كما في الشكلِ المجاورِ.



5. **ألاحظُ**: أصلُ أسلاكَ التوصيلِ منْ طرفٍ بالصفيحةِ ومنَ الطرفِ الآخرِ بالفولتميتر، بحيثُ أصلُ صفيحةَ النحاسِ بالطرفِ الموجبِ (+)، وشريطَ المغنيسيوم بالطرفِ السالبِ، ثمَّ أضعُ صفيحةَ النحاسِ وشريطَ المغنيسيوم في الكأسِ (1) على أنْ يكونا متباعديْنِ، ثمَّ ألاحظُ تحرُّكَ مؤشرِ الفولتميتر، ثمَّ أدوِّنُ قراءتَهُ في جدول البيانات.
6. **أجرِّبُ**: أكررُ الخُطوةَ (4) باستخدامِ الأقطابِ (ألمنيوم - نحاس)، (رصاص - نحاس)، باستخدامِ الكأسينِ 2 و3 (إذا لمْ تتوافرْ صفائحُ عدةٌ منَ النحاسِ، تُغسَلُ الصفيحةُ بالماءِ وتُجفَّفُ ويُعادُ استخدامُها).
7. **أُنظّمُ البياناتِ**: أُسجِّلُ قِيمَ فَرْقِ الجهدِ الكهربائيِّ المقيسِ واتجاهَ حركةِ مؤشرِ الفولتميتر في جدولِ البياناتِ الآتي:

قطبا الخليةِ	فَرْقُ الجهدِ الكهربائيِّ	اتجاهُ حركةِ مؤشرِ الفولتميتر
نحاس – مغنيسيوم		

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أحددُ اتجاهَ حركةِ الإلكتروناتِ في كلِّ خليةٍ جلفانيةٍ.

.....

.....

2. **أحددُ** المصعدَ والمهبطَ في كلِّ خليةٍ جلفانيةٍ.

.....

.....

3. **أتوقعُ** ترتيبَ الفلزاتِ وَفْقًا لنشاطِها بناءً على قِيمِ فَرْقِ الجهدِ الكهربائيِّ المقيسِ للخلايا الجلفانيةِ.

.....

.....

4. **أقارنُ** بيْنَ الترتيبِ الذي حصلْتُ عليهِ وترتيبِ الفلزاتِ في سلسلةِ النشاطِ الكيميائي.

.....

.....

التحليلُ الكهربائيُّ لمحلولِ يوديد البوتاسيوم

الخلفيّةُ العلميّةُ:

عندَ مرورِ تيارٍ كهربائيٍّ في محاليلِ أوْ مصاهيرِ الأملاحِ (المركّباتِ الأيونيةِ)، فإنَّ الأيوناتِ تتحركُ نحوَ الأقطابِ المخالفةِ لها في الشِّحْنةِ؛ فتتحركُ الأيوناتُ الموجبةُ نحوَ القطبِ السالبِ ويحدثُ لها اختزالٌ، في حينِ تتحركُ الأيوناتُ السالبةُ نحوَ القطبِ الموجبِ ويحدثُ لها تأكسُدٌ. وفي بعضِ المحاليلِ قدْ يتأكسدُ الماءُ بدلًا منَ الأيوناتِ السالبةِ، ويُستدَلُّ على ذلكَ منْ تصاعُدِ غازِ الأكسجينِ، أوْ يختزلُ الماءَ بدلًا منَ الأيوناتِ الموجبةِ، ويُستدَلُّ على ذلكَ منْ تصاعُدِ غازِ الهيدروجينِ، ويعتمدُ ذلكَ على النشاطِ الكيميائيِّ للعنصرِ.

الهدفُ: أستقصي نواتجَ التحليلِ الكهربائيِّ لمحلولِ يوديد البوتاسيوم .

الموادُّ والأدواتُ:

محلولُ يوديد البوتاسيوم KI تركيزُهُ (1M)، قطبا جرافيت، أسلاكُ توصيلٍ، أنبوبٌ (∪)، مِخبارٌ مدرّجٌ، بطاريةٌ 6V، حاملٌ وماسكٌ فلزيٌّ، كاشفُ الفينول فثالين، قطّارةٌ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- ألتزمُ إرشاداتِ السلامةِ العامةِ في المختبرِ.
- أرتدي معطفَ المختبرِ والنظاراتِ الواقيةَ والقفافيزَ.

خطواتُ العملِ:

1. **أقيسُ** بالمِخبارِ المدرّجِ 100 mL منْ محلولِ يوديد البوتاسيوم، ثمَّ أملأُ الأنبوبَ (∪)، وأضيفُ إليه بالقطّارةِ 3 نقاطٍ منْ كاشفِ الفينول فثالين.
2. أثبِّتُ الأنبوبَ على الحاملِ الفلزيِّ بالماسكِ.
3. **أجرِّبُ:** أصلُ قطبَي الجرافيث بسلكِ توصيلٍ بطولٍ مناسبٍ، ثمَّ أضعُ القطبينِ في المحلولِ.
4. **ألاحظُ:** أصلُ أسلاكَ التوصيلِ بالبطاريةِ، وأراقبُ الأنبوبَ قليلًا، ثمَّ أدوِّنُ ملاحظاتي.

.....

.....

5. **ألاحظُ**: أشعلُ عودَ ثقابٍ وأقرّبُهُ منْ طرفِ الأنبوبِ حيثُ يتصاعدُ الغازُ، ثمَّ وأدوِّنُ ملاحظاتي.

.....

.....

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أصفُ** التغيُّرَ الذي يحدثُ عندَ المصعدِ.

.....

.....

.....

2. أكتبُ معادلةً كيميائيةً تمثلُ التفاعلَ الذي حدثَ عندَ المصعدِ.

.....

.....

.....

3. **أصفُ** التغيراتِ التي تحدثُ عندَ المهبطِ.

.....

.....

.....

4. أحددُ الغازَ المتصاعدَ عندَ المهبطِ.

.....

.....

.....

5. علامَ يدلُّ تغيُّرُ اللونِ الذي حدثَ عندَ المهبطِ؟

.....

.....

.....

التحليلُ الكهربائيُّ للماءِ

الخلفيّةُ العلميّةُ:

يتحللُ الماءُ H_2O إلى مُكوّنيْهِ الهيدروجين H_2 والأكسجين O_2 عندَ مرورِ تيارٍ كهربائيٍّ فيهِ وَفْقًا للمعادلةِ الآتيةِ:

$$2H_2O_{(l)} \xrightarrow{\text{تحليل كهربائي}} 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$$

وتُجرى التجربةُ بغمسِ قطبيْنِ منَ الجرافيت في الماءِ بعدَ إضافةِ قطراتٍ منْ محلولِ الحمضِ إليهِ، فتحدثُ التفاعلاتُ الآتيةُ:

القطبُ الموجبُ (المصعدُ) $2H_2O_{(l)} \rightarrow 4H^+_{(aq)} + O_{2(g)} + 4e^-$

القطبُ السالبُ (المهبطُ) $2H_2O_{(l)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)}$

وتكونُ المعادلةُ النهائيةُ هيَ تحليلَ الماءِ إلى عناصرِهِ.

الهدفُ: أستقصي نواتجَ التحليلِ الكهربائيِّ للماءِ بعدَ إضافةِ قطراتٍ منْ حمضِ الكبريتيك إليهِ .

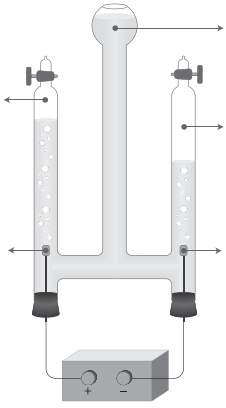
الموادُّ والأدواتُ:

جهازُ تحليلِ الماءِ، بطاريةٌ 6V ماءٌ، حمضُ الكبريتيك H_2SO_4، فولتميتر، قطّارةٌ زجاجيةٌ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- أتبعُ إرشاداتِ السلامةِ العامةِ في المختبرِ.
- أرتدي معطفَ المختبرِ والنظاراتِ الواقيةَ والقفازيَ.
- أتعاملُ معَ حمضِ الكبريتيك بحذرٍ.

خطواتُ العملِ:



1. **أجرّبُ:** أثبّتُ جهازَ تحليلِ الماءِ كما في الشكلِ.
2. **أجرّبُ:** أملأُ الجهازَ كلَّهُ بالماءِ، ثمَّ أضيفُ إليهِ بالقطّارةِ قطراتٍ عدةً منْ حمضِ الكبريتيك H_2SO_4.
3. **ألاحظُ:** أصلُ جهازَ تحليلِ الماءِ بالبطاريةِ، وأراقبُهُ مدةً كافيةً، ثمَّ أدوِّنُ ملاحظاتي.

.....

.....

4. **ألاحظُ**: أشعلُ عودَ ثقابٍ وأقرِّبُهُ بحذرٍ منْ طرفِ الأنبوبِ المتصلِ بالقطبِ السالبِ للبطاريةِ، ثمَّ أسمحُ بمرورِ كميةٍ قليلةٍ منَ الغازِ. هلِ اشتعلَ الغازُ؟ أدوِّنُ ملاحظاتي.

.....

.....

5. **ألاحظُ**: أكررُ الخطوةَ السابقةَ وأكشفُ عنِ الغازِ المتصاعدِ في الأنبوبِ المتصلِ بالقطبِ الموجبِ منَ البطاريةِ، ثمَّ أدوِّنُ ملاحظاتي.

.....

.....

6. **ألاحظُ**: أفصلُ البطاريةَ عنْ جهازِ تحليلِ الماءِ، ثمَّ أضعُ بدلًا منها جهازَ فولتميتر، ثمَّ أدوِّنُ ملاحظاتي.

.....

.....

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أتوقعُ** نوعَ الأقطابِ المستخدمةِ في الجهازِ.

.....

.....

.....

2. **أفسرُ** توصيلَ محلولِ حمضِ الكبرتيك التيارَ الكهربائيَّ.

.....

.....

.....

3. **أصفُ** التغيراتِ التي حدثَتْ نتيجةً لمرورِ التيارِ الكهربائيِّ بالمحلولِ.

.....

.....

.....

4. أُسمّي الغازَ المتصاعدَ عندَ كلٍّ منَ المصعدِ والمهبطِ.

.....

.....

.....

5. **أقارنُ** بينَ حجمَي غازَي الأكسجينِ والهيدروجين الناتجيْنِ منْ تحليلِ الماءِ كهربائيًّا، مُفسِّرًا إجابتي.

.....

.....

.....

6. **أستنتجُ**: علامَ يدلُّ تحرُّكُ مؤشرِ الفولتميتر عندَ وصلِهِ بالجهازِ؟ وماذا أُسمّي الخليةَ في هذِهِ الحالةِ؟

.....

.....

.....

أسئلةٌ تُحاكي نماذجَ (Timss)

السؤالُ الأولُ:
الجدولُ الآتي يتضمنُ 3 خلايا جلفانيةٍ بسيطةٍ ومعلوماتٍ عنها. أتأملُهُ جيدًا، ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:

رَقْمُ الخليةِ	قطبا الخليةِ	المصعدُ في الخليةِ	فَرْقُ الجهدِ الكهربائيِّ (V)
1	Zn-Cr	Zn	0.02
2	Cr-Sn	Cr	0.60
3	Fe-Sn	Fe	0.30

أ) أحددُ العنصرَ الأكثرَ نشاطًا منَ العناصرِ الآتيةِ: Zn, Cr, Sn, Fe.

.....

.....

.....

ب) أرتّبُ الفلزاتِ الأربعةَ بحَسَبِ نشاطِها الكيميائيِّ منَ الأقلِّ نشاطًا إلى الأكثرِ نشاطًا.

.....

.....

.....

ج) أحددُ العاملَ المختزلَ في الخليةِ (Fe–Sn).

.....

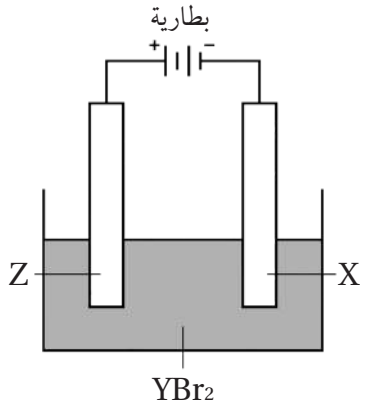
.....

.....

السؤالُ الثاني:

يمثلُ الشكلُ المجاورُ تركيبَ خليةٍ كهروكيميائية.

أتأملُهُ جيدًا، ثمَّ أجيبُ عن الأسئلةِ الآتيةِ:



أ) ما نوعُ الخليةِ الكهروكيميائيةِ ؟

.....

.....

.....

ب) أيُّ القطبيْنِ (Z ، X) يمثلُ المصعدَ، وأيُّهما يمثلُ المهبطَ؟

.....

.....

.....

ج) ما شِحْنةُ كلٍّ منَ القطبينِ: (X,Z)؟

.....

.....

.....

د) إذا كانَ المحلولُ الكهرلي في الخليةِ هوَ بورميد الفلزّ Y (YBr_2) ، وعندَ تشغيلِ الخليةِ مدةً منَ الزمنِ، لوحِظَ تصاعدُ غازِ الهيدروجين عندَ القطبِ X، وتغيُّرُ اللونِ إلى بنيٍّ-برتقاليٍّ حولَ القطبِ Z.

1 – أكتبُ نصفَ التفاعلِ الذي حدثَ عندَ القطبِ Z.

.....

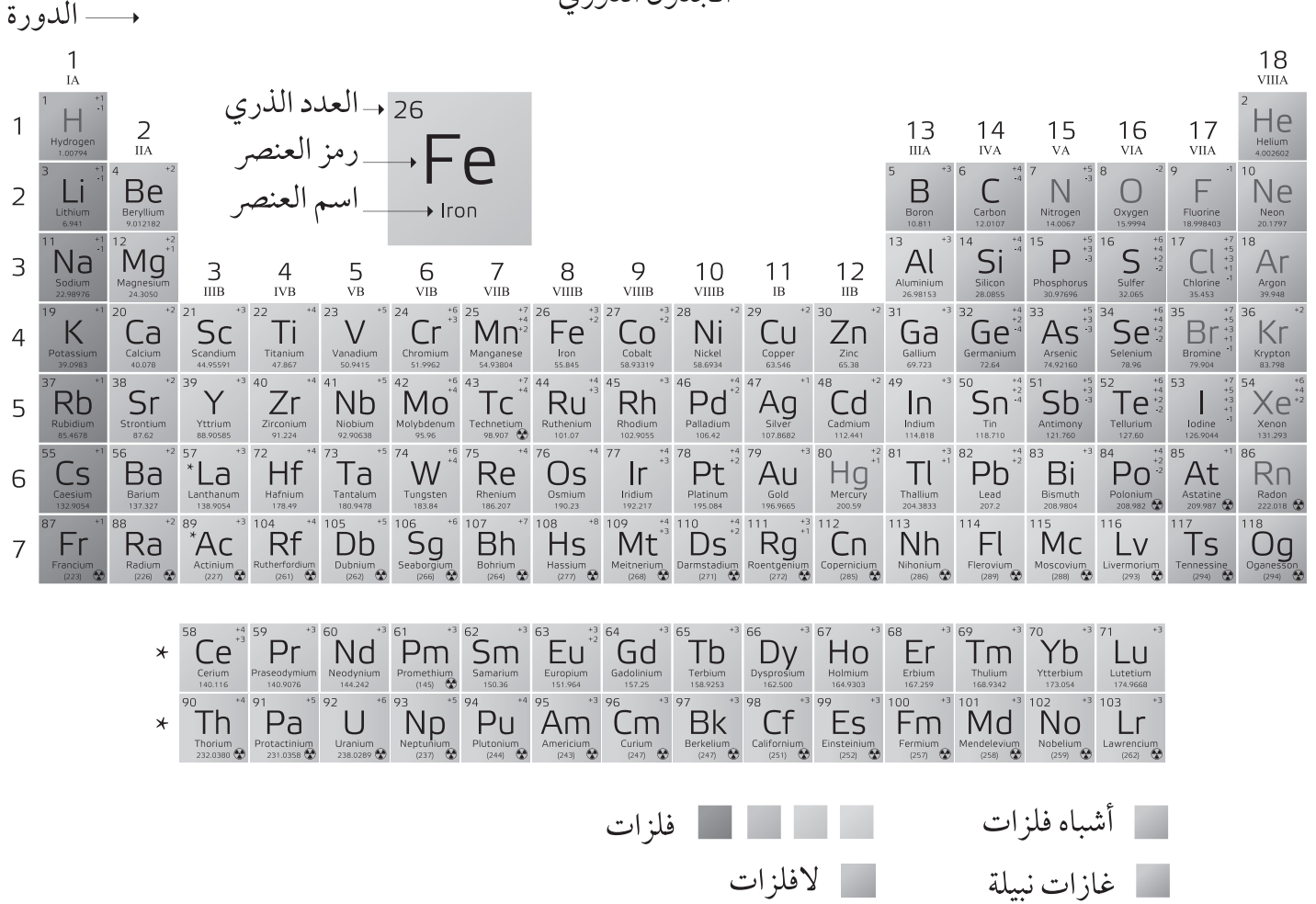
.....

2 – هلْ يتفاعَلُ الفلزُّ Y معَ حمضِ الهيدروكلوريك HCl ويتصاعدُ غازُ الهيدروجين؟ أفسرُ إجابتي.

.....

.....

الجدولُ الدوري



تمَّ بحمدِ اللّهِ تعالى